

# PEÇA ESPORTIVA COM INIBIÇÃO DE ODORES <sup>1</sup>

CHRISCHANSKY, Lisnara de Araújo <sup>2</sup>

MAIA, Elen Carla B. <sup>3</sup>

HERPICH, Heiderose <sup>4</sup>

## RESUMO

A pesquisa teve como objetivo avaliar a eficácia da aplicação de nanotecnologia antimicrobiana na inibição de odores em camisetas esportivas. A metodologia adotada foi uma pesquisa de campo, de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e caráter explicativo, complementada por investigação bibliográfica e estudo de caso. O experimento dividiu-se em três etapas principais: preparação das peças com e sem a aplicação do agente antimicrobiano, uso prático das camisetas em uma partida de futebol com aplicação de questionários semiestruturados, e teste cego sensorial conduzido com docentes do curso Superior em Designer de Moda do Instituto Federal de Santa Catarina. Os dados obtidos por meio da percepção do atleta indicaram desempenho superior da peça tratada em relação ao conforto térmico, sensação de secagem, ventilação e controle de odores. O grupo focal, por sua vez, validou essas percepções ao atribuir melhor avaliação à peça tratada nos quesitos toque e intensidade de odor. Os resultados obtidos demonstram a viabilidade técnica da incorporação do agente *PROTEGE AM 9110* na malha *Aero Dry*, sem prejuízo das propriedades táteis e estéticas do tecido. Conclui-se que a solução proposta contribui para o desenvolvimento de vestuário funcional de alta performance, promovendo maior conforto e aceitação do usuário final, além de apresentar potencial para aplicação comercial no setor têxtil esportivo.

**PALAVRAS-CHAVES:** Inibição de odores. Peças esportivas. Tecido inteligente. Design de Moda.

## 1. INTRODUÇÃO

O design de moda contemporâneo tem passado por uma transformação significativa ao incorporar tecnologias avançadas que aliam funcionalidade e estética na criação de produtos têxteis. Conforme apontam Rezende (2020) e Sommermeyer (2018), a aplicação da nanotecnologia em tecidos inteligentes têm impulsionado a inovação, proporcionando características como controle térmico, resistência à água e, principalmente, a inibição de odores, atributos essenciais para o vestuário esportivo. Hinestroza (2018) destaca que essa integração tecnológica não apenas melhora o desempenho das peças, mas também agrega valor competitivo em um mercado que demanda alto desempenho e conforto. Dessa forma, o segmento esportivo tem se beneficiado diretamente dessas inovações, que atendem às necessidades específicas de diversos públicos e contextos, ampliando as possibilidades de desenvolvimento funcional sem perder a qualidade estética.

A relevância do tema está respaldada em estudos como os de Van de Velde (2005) e Washino (1993), que destacam a importância das fibras funcionais e da nanotecnologia para o aprimoramento do desempenho esportivo, sem desconsiderar o conforto e a estética. Além disso, o foco na região de Jaraguá do Sul – SC, tradicional polo têxtil e vestuário brasileiro, reforça o potencial de inovação e valorização do setor, aproximando a pesquisa acadêmica da realidade local e industrial. Neste contexto, o presente trabalho busca contribuir para o campo do Design de Moda ao propor soluções que unem criatividade, inovação tecnológica e aplicação prática, oferecendo ao mercado peças esportivas mais eficientes e adaptadas às necessidades reais dos usuários.

Com o intuito de contribuir para a discussão sobre esse tema, este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo avaliar a eficácia de uma solução aplicada a tecidos esportivos com propriedades de inibição de odores. Os objetivos específicos foram: investigar as tecnologias utilizadas no beneficiamento das peças; compreender as principais dificuldades em verificar os resultados esperados; e examinar a aceitação do mercado consumidor frente à proposta apresentada.

<sup>1</sup> Artigo científico elaborado como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Design de Moda, pelo Curso Superior de Tecnologia em Design de Moda, do Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul. Apresentado no dia 02 de 07 de 2025

<sup>2</sup> Discente do Curso Superior de Tecnologia em Design de Moda, do Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul. E-mail: lisaraujo487@gmail.com

<sup>3</sup> Orientador. Docente do Curso Superior de Tecnologia em Design de Moda, do Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul.

<sup>4</sup> Orientador. Docente do Curso Superior de Tecnologia em Design de Moda, do Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 NANOTECNOLOGIA

A nanotecnologia, apesar de recente no vocabulário técnico e acadêmico, já apresenta ampla aplicação em diversos setores, incluindo a indústria têxtil. Segundo Pereira (2014), o termo ainda carece de uma definição única e padronizada na literatura científica, mas pode ser compreendido como uma área interdisciplinar voltada à manipulação de materiais em escala nanométrica — geralmente entre 1 e 100 nanômetros — possibilitando o desenvolvimento de propriedades inovadoras e aplicações funcionais. Conforme a norma *ISO Technical Committee 229 Nanotechnologies* (ISO TC 229), citada pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI, 2012), a nanotecnologia oferece novas possibilidades tecnológicas por meio da modificação de estruturas em nível atômico.

Yamamoto (2010) complementa que o prefixo "nano", originado do grego e significando “anão”, refere-se à escala de medidas extremamente reduzidas, que, quando aplicada à tecnologia, possibilita a criação de dispositivos com novas funcionalidades. No contexto da moda e do vestuário, essa tecnologia vem sendo empregada para transformar tecidos comuns em tecidos inteligentes, com propriedades que atendem a demandas específicas, como resistência à água, proteção UV, autolimpeza e inibição de odores.

Santos (2022) destaca o uso da nanotecnologia na confecção de roupas esportivas, apontando que seu principal objetivo é melhorar a performance dos atletas sem comprometer o conforto. O autor ressalta que a indústria têxtil tem se mostrado cada vez mais otimista quanto às aplicações dessa tecnologia, especialmente por possibilitar o desenvolvimento de produtos com alto valor agregado.

As fibras têxteis funcionais são materiais desenvolvidos com o objetivo de oferecer uma função específica além da estética ou proteção convencional. Soutinho (2005) afirma que essas fibras são projetadas para responder a demandas externas, oferecendo soluções práticas e adaptativas para o usuário. Monteiro (2014) complementa essa visão ao citar os estudos de Fibrenamics (2012) e Morgado (*apud* Fibrenamics, 2012), os quais destacam que a principal motivação para a criação de fibras é a busca por conforto, praticidade e inovação no uso diário.

Segundo Almeida (*apud* Fibrenamics, 2012), às chamadas "fibras inteligentes" surgem da adição de propriedades específicas aos materiais, que os fazem responder a estímulos externos, como variações de temperatura, umidade e movimento. Essa funcionalização pode ocorrer tanto a partir da estrutura do polímero base quanto pela adição de aditivos durante o processo de extrusão das fibras, conferindo ao produto final características exclusivas. Tais propriedades tornam-se essenciais na criação de peças que oferecem conforto térmico, controle de umidade, neutralização de odores e outras funcionalidades alinhadas ao desempenho esportivo.

A Fibrenamics (2012) classifica essas fibras como parte fundamental do avanço têxtil, pois respondem a quatro exigências principais: proteção, estética, conforto e manutenção. Dessa forma, as fibras funcionais se consolidam como uma ferramenta estratégica para o Design de Moda, possibilitando a criação de peças que integram inovação técnica com apelo visual e funcional.

A diferenciação entre fibras funcionais e tecidos inteligentes é estabelecida por Soutinho (2005), que aponta que o termo “tecido inteligente” aplica-se quando as funcionalidades são incorporadas à estrutura final do tecido, não apenas à fibra ou ao fio. Quando essa funcionalização ultrapassa o estágio das fibras e se consolida na tecelagem ou no acabamento, pode-se considerar que o material final possui comportamento inteligente, reagindo a estímulos externos de forma ativa.

Soares (2016) explica que tecidos inteligentes não apenas incorporam funcionalidades, mas também possuem maior durabilidade e eficiência na fixação das propriedades agregadas. Entre os principais recursos presentes nesses tecidos estão: repelência a líquidos, proteção térmica, resistência a chamas e, especialmente, a capacidade de inibir odores — propriedade diretamente ligada ao tema deste trabalho. Tais características são obtidas por meio de tratamentos específicos, como a aplicação de nanopartículas com ação antibacteriana, que atuam impedindo a proliferação de microrganismos causadores do mau odor. No Design de Moda, a utilização de tecidos inteligentes permite a criação de produtos altamente especializados, sem abrir mão da

estética e do conforto. Isso abre espaço para novas possibilidades de design funcional, ampliando o papel do designer como agente de inovação dentro da indústria têxtil.

## 2.2 FIBRAS TÊXTEIS FUNCIONAIS

Como já mencionado no tópico anterior, as fibras têxteis funcionais, conforme Soutinho (2005), têm como principal objetivo o atendimento a uma função específica, indo além da decoração ou da simples "proteção" do corpo humano. A evolução dessas fibras, essencial para o desenvolvimento dessa área, é amplamente discutida por Monteiro (2014), que cita estudos de autores como Fibrenamics (2012, p. 1) e Morgado (*apud* Fibrenamics, 2012, p. 1). Esses autores abordam as necessidades humanas que impulsionaram a criação de fibras, sendo o foco primordial dessa evolução a busca incessante pelo conforto dos usuários.

Almeida (*apud* Fibrenamics, 2012) acrescenta que as fibras inteligentes surgem da incorporação de novas propriedades aos materiais, permitindo que estes respondam a estímulos externos, adquirindo características específicas ou exclusivas. O autor ressalta que a funcionalização dessas fibras não se limita apenas a aspectos estéticos, mas também inclui as chamadas "propriedades inteligentes", que fazem com que o material reaja a estímulos como a variação de temperatura.

As investigações sobre as fibras funcionais visam adaptar os materiais para atender às exigências do ambiente, oferecendo não apenas conforto e estética, mas também soluções para necessidades específicas, como o controle de odores. Esse conceito é enfatizado por Monteiro (2014), que, por sua vez, se apoia nas explicações de Fibrenamics (2012, p. 1), que detalham os processos de criação de fibras e como essas se tornam adequadas aos contextos para os quais foram projetadas.

Esta funcionalização pode ser obtida através de características do polímero de base ou por meio de aditivos adicionados durante o processo de extrusão da fibra em questão. As principais propriedades das fibras funcionais têm em conta as necessidades de proteção, estética, conforto e manutenção, que de acordo com o mesmo autor, as fibras funcionais apenas visam responder a estas quatro necessidades (Fibrenamics 2012, p.9).

Portanto, a funcionalização das fibras, conforme proposto por Fibrenamics (2012, p. 9), Monteiro (2014), Almeida (*apud* Fibrenamics, 2012) e Soutinho (2005), buscam atender às necessidades fundamentais de proteção, estética, conforto e manutenção. Essas inovações desempenham um papel crucial na evolução dos materiais têxteis, oferecendo soluções cada vez mais alinhadas às exigências tanto dos usuários quanto dos ambientes nos quais esses materiais são empregados.

## 2.3 TECIDOS INTELIGENTES

Soutinho (2005) faz uma distinção crucial entre fibras têxteis funcionais e tecidos inteligentes, destacando que essa diferenciação ocorre principalmente pela maneira como são aplicadas ao longo do processo têxtil. Enquanto as fibras funcionais se concentram em características específicas, com o objetivo de fornecer soluções diretas a necessidades como conforto, proteção ou estética, os tecidos inteligentes se caracterizam por uma complexidade adicional em sua funcionalização. De acordo com o autor, a aplicação dessas tecnologias ocorre em diferentes etapas do processo produtivo, e é essa integração ao longo da fabricação que define as funcionalidades atribuídas a cada tipo de material. Essa distinção é fundamental para o entendimento das inovações que estão moldando o futuro da indústria têxtil, conforme apresenta-se no Quadro 1.

Quadro 1 – APLICAÇÕES E TERMOS TÉCNICOS

APLICAÇÃO	TERMO
Fibra	Fibras têxteis funcionais
Fio	Fibras têxteis funcionais
Tecido	Tecido inteligente

Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).

As fibras têxteis funcionais, como explicitado por Monteiro (2014) em suas discussões, têm como principal objetivo solucionar questões externas, ao mesmo tempo em que proporcionam conforto, estética e qualidade. No entanto, essas fibras, por sua natureza, exigem tratamentos adicionais em seus fios ou fibras para alcançar tais características. Esses tratamentos são essenciais para conferir às fibras têxteis funcionais propriedades como resistência a elementos externos, conforto térmico ou proteção contra radiação, por exemplo, mas sem alterar profundamente a estrutura do tecido.

Contudo, a partir do momento em que a estrutura do tecido finalizado é modificada, Soares (2016) argumenta que se configura o que é denominado como "tecido inteligente", e não mais uma fibra têxtil funcional. A transição entre os dois conceitos é significativa, pois envolve a incorporação de tecnologias que não apenas modificam as propriedades do material, mas alteram sua estrutura e capacidade de interação com estímulos externos de forma dinâmica. Um dos pontos cruciais dessa distinção refere-se ao tempo de desgaste, à qualidade do processo de fabricação e à fixação dessas tecnologias no material, fatores esses que determinam a eficácia e a durabilidade dos tecidos inteligentes ao longo do tempo.

Soares (2016) também destaca diversas funcionalidades que podem ser geradas através de tecidos inteligentes, os quais já são amplamente conhecidos no mercado. Entre as mais comuns, estão a repelência a líquidos e sujeiras, a ação retardante a chamas, e outras inovações como a autorregulação térmica e o controle de odores. Essas tecnologias não apenas conferem um alto nível de performance ao tecido, mas também abrem novas possibilidades de aplicação, tanto no mercado de moda quanto em áreas como a vestimenta esportiva, médica e até mesmo militar, ampliando o leque de opções e a versatilidade dos materiais têxteis inteligentes.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e objetivo explicativo. Quanto aos procedimentos técnicos, caracterizou-se como uma pesquisa de campo, conforme definida por Fonseca (2002), ao envolver a coleta direta de dados com indivíduos em situações reais de uso, complementando-se com uma investigação bibliográfica prévia. Segundo o autor:

A pesquisa de campo caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa (pesquisa *ex-post-facto*, pesquisa-ação, pesquisa participante, etc.) (Fonseca, 2002 p.3).

Sendo complementada por um estudo de caso em peças esportivas desenvolvidas com nanotecnologia anti-odor. A pesquisa se dividiu em três etapas, sendo a primeira a preparação das camisetas com o agente inibidor de odor, realizado no dia 30 de maio de 2025, no IFSC, câmpus Jaraguá do Sul - centro.

A segunda etapa foi a utilização dessas camisetas em uma partida de futebol realizada no dia 08 de junho de 2025, na R. Ver. Otto Wruck, Luiz Alves - SC, 89128-000, com início do jogo às 13:10 em horário de Brasília, em condições climáticas parcialmente ensolaradas com 17°C conforme plataforma meteorológica *AccuWeather*. O término do primeiro tempo, com os acréscimos ocorreu por volta das 13:58 em horário de Brasília com as mesmas condições climáticas. No mesmo momento foi realizada a aplicação do questionário, semi estruturado, pela primeira vez. (apêndice C)

Nesse questionário, continha questões focadas na percepção de conforto térmico, controle de odores e sensação geral durante e após o uso da camiseta. As respostas obtidas foram analisadas qualitativamente, com o objetivo de identificar padrões ou tendências nas percepções subjetivas do atleta, fornecendo informações valiosas para a análise das funcionalidades das camisetas testadas.

O segundo tempo do jogo teve início às 14h10 (horário de Brasília), sob condições climáticas parcialmente ensolaradas e com uma temperatura de 16°C, conforme os dados fornecidos pela plataforma meteorológica *AccuWeather*. O segundo tempo foi encerrado por volta das 15h04 (horário de Brasília), mantendo-se as mesmas condições climáticas ao longo da atividade. Ao término da atividade, foi aplicado o questionário ao atleta pela segunda vez (Apêndice C).

Após o uso, as camisetas foram cuidadosamente armazenadas em embalagens individuais, de modo a evitar qualquer contato com outras peças ou pessoas, assegurando a integridade e a lisura da última etapa do experimento.

Essa última etapa, ocorrida no dia 16 de junho de 2025, consistiu na realização de um teste cego sensorial, por meio de um grupo focal com professoras do IFSC – Jaraguá do Sul (Centro). As participantes foram convidadas a realizar uma avaliação sensorial comparativa entre camisetas com e sem a aplicação da solução de nanotecnologia para inibição de odores. Sem saber previamente quais peças haviam sido tratadas, utilizaram apenas o olfato e o tato para identificar possíveis diferenças de odor e toque. Esse método permitiu uma análise qualitativa e imparcial da eficácia da tecnologia aplicada temporal com as condições do teste.

A combinação desses métodos visou obter uma visão mais abrangente sobre o desempenho e a aceitação do tecido tratado tanto sob o ponto de vista subjetivo do usuário quanto por meio da avaliação coletiva e sensorial.

### **3.1 PROCEDIMENTOS ÉTICOS**

Todos os participantes envolvidos nos testes, tanto o atleta quanto os voluntários, foram informados sobre os objetivos da pesquisa e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa seguiu os princípios éticos definidos pela Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, respeitando a integridade, a confidencialidade e a autonomia dos participantes.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 ETAPA UM: PREPARAÇÃO DAS CAMISETAS**

As peças foram desenvolvidas a partir da modelagem sob medida, seguida pelo corte e costura das camisetas. Utilizou-se uma malha crua composta por 91% de poliéster e 9% de elastano, comercialmente conhecida como *Aero Dry*, fornecida pela empresa EF Tecidos, localizada em Jaraguá do Sul (SC). O tecido passou por um único processo de beneficiamento — a termofixação, também denominada calandragem — com o objetivo de garantir a estabilidade dimensional do material antes da aplicação dos tratamentos posteriores.

#### **4.1.1 Purga**

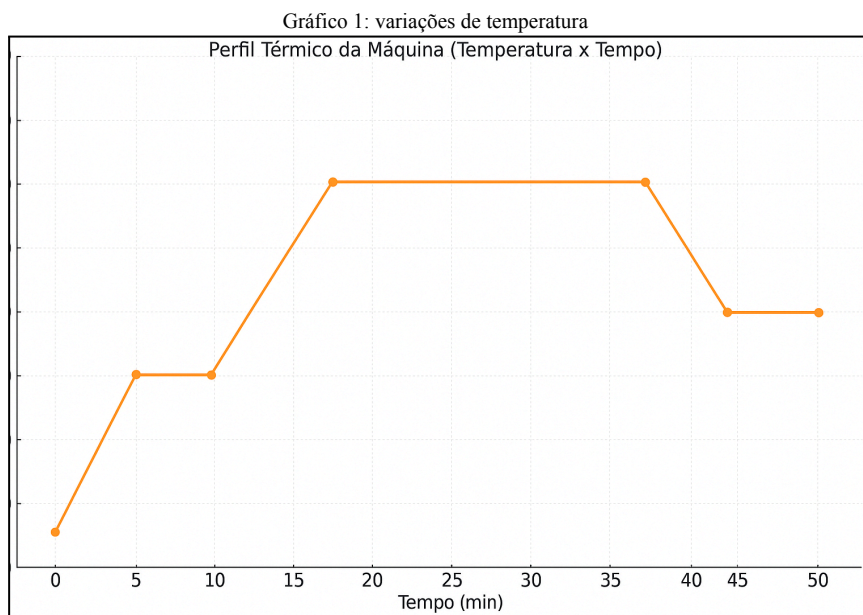
As peças passaram por um processo de purga, etapa essencial para a limpeza do material, no qual se busca a remoção de impurezas, como óleos, graxas e poeiras, que são comumente incorporadas durante a fabricação das fibras e tecidos. Para a realização dessa etapa, foram utilizados os produtos *DISPERGEN CR 80* e *EMULOIL DBR 60*, cujas informações detalhadas podem ser consultadas nos Apêndices A (figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9) que detalham os produtos e maquinários utilizados.

Com esses produtos em mãos, iniciou-se a preparação da solução química, seguindo rigorosamente as orientações técnicas fornecidas para cada composto. O primeiro passo foi a combinação dos produtos *DISPERGEN CR 80* e *EMULOIL DBR 60*, conforme a dosagem recomendada, que para este caso foi de 1 g/L.

Para garantir a adequação da dosagem ao volume de 30 litros, aplicou-se a regra de três, resultando no uso de 30 gramas de cada produto. O volume de tecido utilizado foi de 1,5 kg, o que exigiu a preparação de 30 litros de solução, de acordo com as orientações técnicas presentes nas fichas dos fornecedores.

A máquina MPT-HT-B, conforme Figura 6 apêndice A, foi programada para o volume de banho necessário e para a dosagem dos produtos, que foram pesados com base nas especificações técnicas. Com esses parâmetros definidos, iniciou-se o processo de purga. Esse procedimento teve como objetivo preparar o tecido para a subsequente aplicação da solução de inibição de odores, conforme descrito nos Apêndices A, citados anteriormente.

A evolução do processo de purga foi monitorada atentamente e está representada no Gráfico 1, que mostra as variações de temperatura (elevação e resfriamento) ao longo da execução do processo. Esse acompanhamento foi fundamental para garantir que os parâmetros estabelecidos fossem rigorosamente cumpridos, permitindo a análise da eficácia da limpeza e preparação do tecido para as etapas subsequentes.



Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).

#### 4.1.2 Aplicação do inibidor de odores

Após a aplicação do detergente e dispersante, o banho utilizado foi descartado e as camisetas passaram por um processo de lavagem em água fria, sendo lavadas três vezes para garantir a remoção de qualquer resíduo dos produtos anteriores.

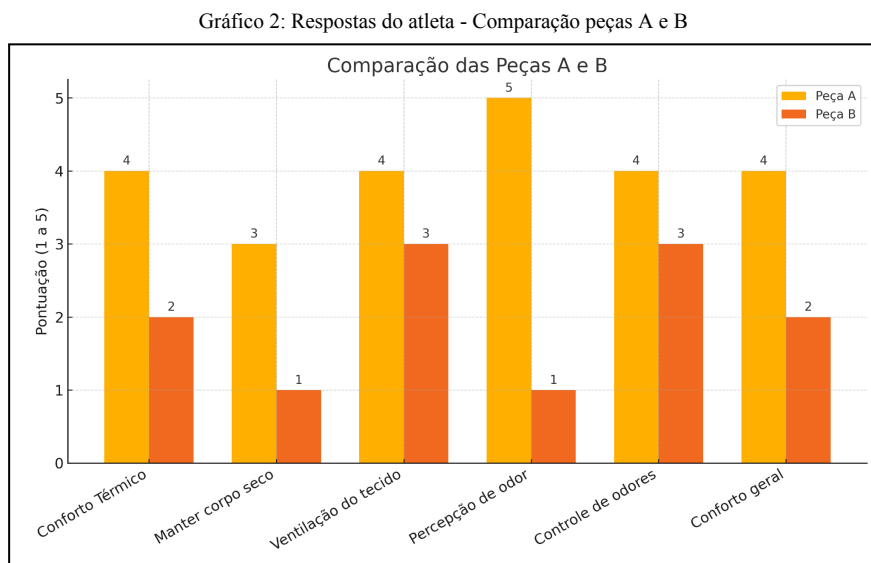
Em seguida, iniciou-se o processo de aplicação do antimicrobiano, com a verificação do pH das camisetas, a fim de garantir a adequação para a aplicação do produto. Após a purga, foi preparado um novo banho, no qual foi adicionado o produto *PROTEGE AM 9110*, conforme as especificações da ficha técnica fornecida pelo fabricante. O *PROTEGE AM 9110* possui uma formulação à base de sais de amônio quaternário, com características fortemente catiónicas. Essas propriedades conferem à solução notáveis efeitos bactericidas e fungicidas, além de uma ação eficaz na inibição de odores.

O material foi mantido em temperatura ambiente por 20 minutos, permitindo a adequada penetração do produto nas fibras têxteis. Após esse tempo de exposição, o banho foi descartado e o material foi submetido à centrifugação para a remoção do excesso de líquido. Em seguida, o tecido foi seco, completando o processo de aplicação do antimicrobiano. Todo esse procedimento foi realizado na mesma máquina utilizada para o processo de purga, garantindo a continuidade e controle dos parâmetros técnicos ao longo de todas as etapas.

## 4.2 ETAPA DOIS: APLICAÇÃO PRÁTICA E COLETA DE DADOS EM CAMPO

Nessa etapa envolveu a aplicação prática das camisetas em um atleta, integrante de uma sociedade esportiva localizada no município de Jaraguá do Sul – SC. O participante utilizou as peças durante um jogo de futebol, em condições normais de uso. Para evitar qualquer viés nas respostas, não foi revelado previamente qual camiseta havia recebido o tratamento antimicrobiano. Essa abordagem foi adotada para garantir que as percepções do atleta fossem genuínas e isentas de influências externas, assegurando uma análise imparcial.

Com base nas respostas coletadas através dos questionários, foi possível comparar os resultados entre peça A e peça B, podendo visualizar as camisetas no apêndice B (figuras 10 e 11) evidenciando as respostas do atleta conforme gráfico abaixo:



Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2025).

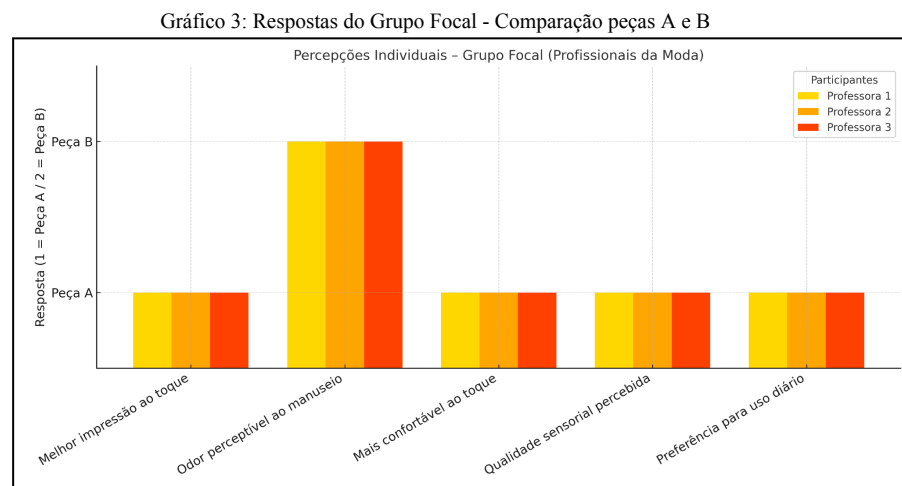
A análise comparativa entre as peças A e B, representada no gráfico 2 acima, evidencia a superioridade da peça A (com solução de inibição de odores) em praticamente todos os critérios avaliados. O gráfico comparativo entre as peças A e B evidencia as percepções dos usuários em relação a diferentes critérios de desempenho e conforto. A pontuação segue uma escala de 1 a 5, sendo 5 a melhor avaliação possível — indicando alto grau de satisfação — e 1 a pior, representando uma experiência negativa.

Observa-se que a peça A obteve maiores pontuações em conforto térmico, sensação de secagem, ventilação, controle de odores e conforto geral. Destaca-se especialmente o item “percepção de odor”, onde a peça A atingiu a nota máxima, enquanto a peça B obteve a menor nota possível, indicando a eficácia da solução aplicada para neutralização de odores. Esses resultados reforçam a relevância da inovação proposta e sua aplicabilidade prática em contextos esportivos.

Além da avaliação do controle de odores, o questionário aplicado, conforme apêndice C, contemplou aspectos relacionados ao conforto térmico, sensação ao toque e respirabilidade da peça, elementos fundamentais para garantir a qualidade percebida do vestuário esportivo, conforme defendem os autores anteriormente citados. A inclusão desses critérios teve como objetivo assegurar que a incorporação da solução inibidora de odores não comprometesse atributos essenciais para a experiência do usuário. Os resultados obtidos indicam que a peça A, além de apresentar desempenho superior na neutralização de odores, também foi bem avaliada quanto ao conforto geral, ventilação e sensação de secagem. Dessa forma, confirma-se a viabilidade técnica de desenvolver uma camiseta funcional que alia controle de odores e alta qualidade, validando a proposta do presente estudo.

### 4.3 ETAPA TRÊS: TESTE SENSORIAL E OLFATIVO

Com o intuito de complementar a análise qualitativa obtida por meio dos questionários (apêndice D), foi conduzida uma etapa qualitativa composta por um grupo focal formado por três voluntárias com formação e experiência profissional na área de moda. A última etapa consistiu em um teste cego sensorial, realizado na segunda-feira, dia 16 de junho, por volta das 19 horas, nas dependências do IFSC – câmpus Jaraguá do Sul Centro. As participantes foram convidadas a avaliar duas camisetas utilizadas durante a prática esportiva, por meio da observação tátil e olfativa, sem que soubessem previamente qual das peças havia sido beneficiada com a solução inibidora de odores. Essa metodologia teve como objetivo garantir imparcialidade na comparação entre os modelos, permitindo uma análise mais sensível e técnica dos atributos das peças. Cada voluntária foi orientada a identificar, exclusivamente pelo tato e pelo olfato, se a peça apresentava ou não odor e toque desagradável. As análises consideraram aspectos como percepção de odor residual, conforto sensorial e qualidade do toque do tecido. Este método possibilitou uma avaliação direta da eficácia da tecnologia aplicada, ampliando a compreensão sobre sua influência na experiência do usuário e reforçando os resultados obtidos na etapa qualitativa. O gráfico a seguir resume as percepções atribuídas pelas participantes aos principais critérios de avaliação.



Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).

Esses resultados estão em consonância com os estudos de Soares (2016), que destacam a importância da percepção sensorial para a aceitação de tecidos com acabamentos antimicrobianos. As respostas do grupo focal, formado por profissionais da área de moda, reforçam essa tendência ao atribuírem melhores avaliações à peça A em aspectos como toque, percepção sensorial e intensidade de odor. A coleta de dados foi cuidadosamente estruturada para contemplar tanto percepções subjetivas quanto evidências observáveis, permitindo uma análise integrada e confiável. Dessa forma, a metodologia adotada assegurou a robustez dos resultados e contribuiu para validar a hipótese de que é possível aliar inovação funcional à manutenção da qualidade têxtil percebida pelo usuário.

### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas respostas obtidas tanto do atleta quanto do grupo focal, pode-se afirmar que a aplicação da solução inibidora de odores na malha têxtil apresentou resultados amplamente satisfatórios do ponto de vista funcional e sensorial. A peça tratada (peça A) demonstrou desempenho superior em comparação à peça não tratada (peça B), sobretudo nos quesitos conforto térmico, sensação de secagem, ventilação, controle de odores e conforto geral. A nota máxima atribuída à percepção olfativa destaca a eficácia da tecnologia antimicrobiana utilizada, evidenciando sua capacidade de neutralizar odores indesejáveis sem prejudicar as propriedades do tecido. Esses dados sustentam a viabilidade técnica da incorporação do agente antimicrobiano *PROTEGE AM 9110* à malha *Aero Dry*, apontando um caminho promissor para sua aplicação

no mercado de vestuário esportivo funcional.

O teste sensorial realizado com o grupo focal, composto por profissionais da área de moda, corroborou os resultados obtidos em campo. Os participantes atribuíram melhores avaliações à peça A, principalmente quanto ao toque, conforto sensorial e intensidade do odor residual. A adoção de uma metodologia cega assegurou imparcialidade na análise, permitindo uma avaliação mais precisa e livre de interferências subjetivas. Ficou evidente que o tratamento antimicrobiano não alterou negativamente as características táteis e estéticas da malha, contribuindo positivamente para a experiência de uso, ao proporcionar maior sensação de frescor e higiene.

Entretanto, durante a fase experimental, alguns desafios comprometeram parcialmente o cronograma previsto. A primeira amostra de tecido, que não havia passado pelo processo de termofixação, apresentou problemas significativos, como o encharutamento da malha após a aplicação da solução antimicrobiana, tornando-a inviável para a confecção. Diante disso, foi necessário solicitar uma nova amostra à empresa fornecedora, desta vez com a termofixação previamente realizada. Esse imprevisto comprometeu o tempo disponível para a conclusão do trabalho, levando à decisão de não realizar os testes microbiológicos de proliferação de microrganismos, que estavam inicialmente previstos. Apesar dessa limitação, os resultados obtidos indicam o potencial da pesquisa e despertam interesse na continuidade do estudo em etapas futuras, com aprofundamento nas análises microbiológicas e na aplicação da tecnologia em diferentes contextos do vestuário funcional.

## 6. AGRADECIMENTOS

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso foi possível graças ao apoio e à colaboração de diversas pessoas e instituições que contribuíram de maneira significativa ao longo deste processo.

Ao Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul - Centro, expresse minha profunda gratidão pela oportunidade de formação acadêmica e pelo suporte estrutural e institucional que viabilizou o desenvolvimento desta pesquisa.

Às minhas orientadoras, professoras Elen e Heide, registro meu sincero agradecimento pela orientação técnica e científica, pela dedicação, pela escuta atenta e pelas valiosas contribuições que enriqueceram cada etapa deste trabalho. Sua orientação foi essencial para a qualidade e consistência desta pesquisa.

Agradeço à empresa EF Tecidos pela importante parceria e pela disponibilização dos materiais têxteis necessários para a realização dos experimentos, colaboração que foi determinante para a execução prática deste estudo.

Estendo meu reconhecimento aos voluntários que, de forma generosa, participaram dos testes e contribuíram com seu tempo e disponibilidade, mesmo diante dos desafios e incertezas inerentes ao processo experimental.

Por fim, agradeço à minha família, pelo apoio incondicional, incentivo constante e compreensão durante todos os momentos desta trajetória. Seu suporte emocional foi essencial para que este trabalho se concretizasse.

A todos, minha mais sincera gratidão.

## 7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Wilma A. As nanopartículas de prata como aliadas na prevenção da Covid-19. 2021. Disponível em:

[https://wilmaatsantos.com.br/wp-content/uploads/2021/06/20210615\\_ArtigoAsNanoparticulasdePratacomoAliadasnaprevencaodaCovid19.pdf](https://wilmaatsantos.com.br/wp-content/uploads/2021/06/20210615_ArtigoAsNanoparticulasdePratacomoAliadasnaprevencaodaCovid19.pdf). Acesso em: 26 dez. 2024.

ANDREIA COELHO CARDOSO. Potencial de própolis no desenvolvimento de têxteis com propriedades funcionais. 2021. Disponível em:

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/79512/1/Andreia%20Coelho%20Cardoso.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 24 maio 2016.

CAVALCANTI SOARES, Maria Augusta. Inovações têxteis e suas possíveis aplicações para a prática de trekking. 2019. Disponível em:

[https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/24553/1/MariaAugustaCavalcantiSoares\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/24553/1/MariaAugustaCavalcantiSoares_DISSERT.pdf). Acesso em: 26 dez. 2024.

FIBRENAMICS. Plataforma internacional de inovação em fibras e compósitos. Disponível em: <https://www.fibrenamics.com>. Acesso em: 5 abr. 2025.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

HINESTROZA, Juan Paulo. Combina nanotecnologia com design de moda para criar tecidos inovadores. *Chemical & Engineering News*, v. 96, n. 29, p. 26-29, 2018. Disponível em: <https://cen.acs.org/materials/pt-Juan-Paulo-Hinestroza-combina-nanotecnologia-com-design-de-moda/102/i29>. Acesso em: 21 jun. 2025.

MARTINHAGO DOS SANTOS, Júlia. Inovações têxteis e suas possíveis aplicações para a prática de trekking. 2021. Disponível em:

<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/9393/1/J%c3%balia%20Martinhago%20dos%20Santos.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2024.

MONTEIRO, Stephane. Fibras têxteis como parte da proteção e sobrevivência militar. 2019. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7467/1/EXE%20INF%20179%20Stephane%20Monteiro.pdf>.

Acesso em: 26 dez. 2024.

PEREIRA, Nilson Donizeti. Aplicação da nanotecnologia na cadeia de produção têxtil. 2014. Disponível em: [https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/1122/1/20141S\\_PEREIRANilsonDonizeti\\_CD1748.pdf](https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/1122/1/20141S_PEREIRANilsonDonizeti_CD1748.pdf).

Acesso em: 26 dez. 2024.

QUARESMA, Manuela. Ergonomia e conforto têxtil no vestuário do idoso. 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Manuela-Quaresma/publication/300579133\\_ERGONOMIA\\_CONFORTO\\_TEXTIL\\_NO\\_VESTUARIO\\_DO\\_IDOSO/links/5739155408ae9ace840d068d/ERGONOMIA-CONFORTO-TEXTIL-NO-VESTUARIO-DO-IDOSO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Manuela-Quaresma/publication/300579133_ERGONOMIA_CONFORTO_TEXTIL_NO_VESTUARIO_DO_IDOSO/links/5739155408ae9ace840d068d/ERGONOMIA-CONFORTO-TEXTIL-NO-VESTUARIO-DO-IDOSO.pdf). Acesso em: 26 dez. 2024.

REZENDE, Sophia Cueto de. Nanotecnologia aplicada ao design de moda: inovação e sustentabilidade em tecidos inteligentes. *Revista Achiole*, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2020. Disponível em: <https://revista.fumec.br/index.php/achiote/article/view/2027/1265>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SANTOS, G. F.; CAVALCANTI, A. M. A indústria têxtil no Brasil: uma análise da importância da competitividade frente ao contexto mundial. *Exacta*, v. 20, n. 3, p. 706-726, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5585/exactaep.2021.17784>. Acesso em: 20 maio 2025.

SOMMERMEYER, Liliane. Nanotecnologia e a moda: experiências de designers brasileiros no desenvolvimento de têxteis inteligentes. 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/330259207\\_Nanotecnologia\\_e\\_a\\_moda\\_experiencias\\_de\\_designers\\_brasileiros\\_no\\_desenvolvimento\\_de\\_texteis\\_inteligentes](https://www.researchgate.net/publication/330259207_Nanotecnologia_e_a_moda_experiencias_de_designers_brasileiros_no_desenvolvimento_de_texteis_inteligentes). Acesso em: 21 jun. 2025.

SOARES, Hélder Filipe da Cunha. Vestuário desportivo – novos desenvolvimentos e novas funcionalidades. 2005. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/81097/2/36960.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2024.

SOUTINHO, Hélder Filipe da Cunha. Vestuário desportivo – novos desenvolvimentos e novas funcionalidades. Dissertação (Mestrado em Design e Marketing) – Departamento de Engenharia Têxtil, Universidade do Minho, 2005.

VAN DE VELDE, K. Textile composites in sports products. In: SHISHOO, R. (ed.). *Textiles in sport*. Flórida: Woodhead Publishing Limited, 2005. p. 309-322.

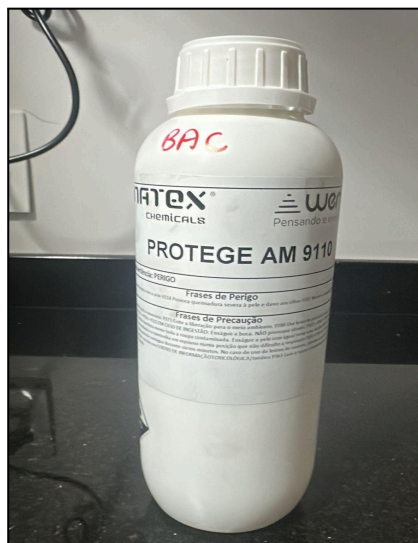
WASHINO, Yasuhiro. *Functional fibers: trends in technology and product development in Japan*. Japan: Toray Research Center, 1993.

YAMAMOTO, H.; KUNO, Y.; SUGIMOTO, S.; TAKEUCHI, H.; KAWASHIMA, Y. Surface-modified PLGA nanosphere with chitosan improved pulmonary delivery of calcitonin by mucoadhesion and opening of the intercellular tight junctions. *Journal of Controlled Release*, v. 102, n. 2, p. 373-381, 2010.

## 8. APÊNDICES

### APÊNDICE A – Processos do Laboratório Têxtil

Figura 1- *PROTEGE AM 9110*



Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).

Figura 2- Tecido na Balança



Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).

Figura 3- *EMULOIL DBR 60 E DISPERGEN CR 80*



Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).

Figura 4- 30gr *DISPERGEN CR 80*



*Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).*

Figura 5- 30gr *EMUOIL DBR 60*



*Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).*

Figura 6- Máquina *MPT-HT-B*



*Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).*

Figura 7- Programação máquina (1)



Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).

Figura 8- Programação máquina (2)



Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).

Figura 9- 30gr PROTEGE AM 9110



Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).

APÊNDICES B - Camiseta com o atleta.

Figura 10- Atleta com a peça A (com o produto aplicado)



*Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).*

Figura 11- Atleta com a peça B (sem o produto aplicado)



*Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).*

APÊNDICES C - Questionário aplicado no atleta

Durante o jogo, você sentiu-se confortável em relação à temperatura da camiseta?	<input type="radio"/> Muito desconfortável <input type="radio"/> Desconfortável <input type="radio"/> Neutro <input type="radio"/> Confortável <input type="radio"/> Muito confortável
A camiseta ajudou a manter seu corpo seco durante a atividade?	<input type="radio"/> Nada <input type="radio"/> Pouco <input type="radio"/> Razoavelmente <input type="radio"/> Muito <input type="radio"/> Totalmente
Em relação à ventilação e respirabilidade do tecido, como você avaliaria a peça?	<input type="radio"/> Péssima <input type="radio"/> Ruim <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Boa <input type="radio"/> Excelente
Após o jogo, você percebeu algum odor desagradável vindo da camiseta?	<input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não <input type="radio"/> Não tenho certeza
Se sim, qual foi a intensidade do odor?	<input type="radio"/> Muito fraco <input type="radio"/> Fraco <input type="radio"/> Moderado <input type="radio"/> Forte <input type="radio"/> Muito forte
Comparando com outras camisetas que você já usou em jogos, como avalia o controle de odores desta peça?	<input type="radio"/> Muito inferior <input type="radio"/> Inferior <input type="radio"/> Igual <input type="radio"/> Superior <input type="radio"/> Muito superior
Como você avaliaria o conforto geral da camiseta durante o jogo?	<input type="radio"/> Muito desconfortável <input type="radio"/> Desconfortável <input type="radio"/> Neutro <input type="radio"/> Confortável <input type="radio"/> Muito confortável

APÊNDICE D - Questionário aplicado com as professoras

Qual peça apresentou melhor impressão inicial ao toque?	<input type="radio"/> Peça A <input type="radio"/> Peça B <input type="radio"/> Ambas iguais <input type="radio"/> Nenhuma
Qual peça apresentou odor perceptível ao manuseio?	<input type="radio"/> Peça A <input type="radio"/> Peça B <input type="radio"/> Ambas <input type="radio"/> Nenhuma
Qual peça foi mais confortável ao toque?	<input type="radio"/> Peça A <input type="radio"/> Peça B <input type="radio"/> Ambas iguais <input type="radio"/> Nenhuma
Você percebeu alguma diferença de odor entre as peças?	<input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não <input type="radio"/> Não sei dizer
Em uma escala de 1 a 5, como você avaliaria o odor da Peça A?	<input type="radio"/> (1) Sem odor <input type="radio"/> (2) Quase imperceptível <input type="radio"/> (3) Moderado <input type="radio"/> (4) Forte <input type="radio"/> (5) Muito forte
Em uma escala de 1 a 5, como você avaliaria o odor da Peça B?	<input type="radio"/> (1) Sem odor <input type="radio"/> (2) Quase imperceptível <input type="radio"/> (3) Moderado <input type="radio"/> (4) Forte <input type="radio"/> (5) Muito forte
Em sua opinião, qual peça aparenta ter maior qualidade sensorial?	<input type="radio"/> Peça A <input type="radio"/> Peça B <input type="radio"/> Ambas iguais <input type="radio"/> Nenhuma
Qual peça você preferiria utilizar em seu dia a dia?	<input type="radio"/> Peça A <input type="radio"/> Peça B <input type="radio"/> Ambas <input type="radio"/> Nenhuma